

Література.

1. Хаси А. Технология напыления. - М.: Машиностроение, 1975.-288 с.
2. Крегмар Э. Напыление металлов, керамики и пластмасс. - М. Машиностроение, 1966,-265 с.
3. Дорожкин Н.Н., Кашицын Л.П., Илостратов А.Л. Новые методы ремонта деталей машин. - Минск: Урожай, 1980,-115 с.
4. Дорожкин Н.Н., Верещагин В.А., Жорник В.Г. Получение композиционных износостойких покрытий электроконтактным припеканием. Трение и износ. 1982, Т.3, с. 832-839

УДК 621.791.1.76

М.О.Охремчук, Ю.М.Коровайченко

Вплив теплових процесів на характер структурних перетворень при відновленні деталей електроконтактним наварюванням.

Відомо, що процес електроконтактного наварювання являє собою термоактивний процес, який супроводжується періодичними нагрівом та охолодженнями виробу, що викликає різні фізичні та хімічні процеси в матеріалі виробу - плавлення, кристалізацію, структурні перетворення, об'ємні змінення, утворення напружень та пластичних деформацій. Це призводить до глибоких змін властивостей і стану матеріалу і впливає на якість всього виробу в цілому. Саме з метою з'ясування характеру указаних процесів були зроблені розрахунки температурних полів деталей обертного відновлення електроконтактним наварюванням металевих стрічок.

При отриманні рівняння теплопровідності процесу електроконтактного наварювання приймалися наступні граничні умови: тілом, що нагрівається, є стержень з прямолінійною віссю довжиною достатньою для того, щоб кінцеві поверхні не впливали на розподіл тепла. Джерелом тепла є два діаметрально розташованих ролика циліндричної форми з фактичною шириною електрода L_{el} . Відмічалось (2), що джерело тепла при електроконтактному наварюванні є рухомим, миттєво діючим, таким, що пересувається практично прямолінійно і рівномірно. При пересуванні джерела тепла по поверхні безперервного циліндра вздовж гвинтової лінії з малим кроком тепловий потік виразиться як сума приростів температур від миттєво діючих джерел, які розташовані на різних відстанях X, Y, Z , відносно точки O (рис.1). До того ж процес електроконтактного наварювання супроводжується явним охолодженням, що призводить до значної тепловіддачі в навколишній простір.

Враховуючи все, зазначене раніше, можна користуючись відомими залежностями (2, 3), отримати рівняння розрахунку температурного поля для будь-якої точки O з координатами X_i, Y_i, Z_i в будь-який момент часу t_i :

$$T(x_i, y_i, z_i, t_i) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{Q}{C_p (4 \pi t_i)^{\frac{3}{2}}} \exp \left[-\frac{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2}{4 a t_i} - \frac{2 \alpha}{C_p R} t_i \right], \quad (1)$$

де: Q - внесене джерелом тепло, Дж; C_p - об'ємна теплоємність тіла, Дж/(м³·°C); a - коефіцієнт температуропроводності, м²/с; α - коефіцієнт поверхневої тепловіддачі, Дж/(м²·с·°C); R - радіус циліндра, м.

Внесене тепло Q з урахуванням двох одночасно діючих джерел, залежить від середньої потужності $q_{сер}$ та часу дії $t_{зв}$ джерела і розраховується по формулі:

$$Q = q_{сер} \cdot t_{зв}, \quad (2)$$

Середню потужність одного джерела можна визначити по формулі:

$$q_{сер} = \frac{1}{2} u I \frac{t_{зв}}{t_{ц}} \cdot \eta, \quad (3)$$

де: u - напругення на вторинній обмотці зварювального трансформатора, В; I - струм наварювання, А; $t_{зв}$ - час зварювання, с; $t_{ц}$ - час циклу зварювання, с; η - к.к.д. нагріву виробу.

Електроконтактне наварювання циліндричного зразка здійснювали на режимах, які забезпечували отримання рівномірного до основного металу з'єднання ($I = 6$ кА, $u = 6$ В, $t_{зв} = 0.06$ с, $t_{п} = 0.12$ с, $P = 1.4$ кН). Швидкість обертання деталі 2 об/хв., подача роликів - 3 мм/об. Наварювання виконували з використанням водяного охолодження. Наварювання сталевих стрічок із низько- та середньовуглецевих сталей товщиною 0.9 мм виконували на циліндричних деталях із сталі 45 діаметром 40 мм. Через те, що при наварюванні використовувалися матеріали одного класу, було зроблене припущення про однорідність зварювальних матеріалів. Значення теплофізичних коефіцієнтів приймалися наступними (3): $C_p = 4.68 \cdot 10^6$ Дж/(м³ · °C), $a = 8 \cdot 10^{-6}$ м²/с. Коефіцієнт тепловіддачі для умов охолодження рідиною та к.к.д. процесу нагріву при електроконтактному наварюванні були визначені в роботі (1) і приймалися рівними $\alpha = 12.54$ кДж/(м² · с · °C), $\eta = 10.5\%$.

В процесі наварювання ядро виникає в місці контакту "деталь-стрічка", де досягається найбільша щільність струму і в меншій мірі виявляється теплообмін з електродами і з навколишнім середовищем. Тому розрахунки температурного поля проводилися для значення $R = 20$ мм, зони контакту "деталь-стрічка".

Відомо, що через час, який дорівнює $(0.3 - 0.5)t_{зв}$, метал в зоні контакту починає плавитися, а вже через 0.02 - 0.08 с від кінця дії зварювального струму спостерігається повна кристалізація ядра. Тому розрахунки виконувалися для "пікових" значень часу, тобто $0.5t_{зв}$ і на прикінці циклу $t_{п}$.

За результатами розрахунків було виявлено, що при пересуванні джерела вздовж вісі Y , тобто в межах одного оберту, на температурне поле в фіксованій точці O_0 суттєвий вплив справляє тепло 6-8 сусідніх точок. Тому температура в точці O_0 буде циклічно змінюватися від мінімального значення до максимального і знов до мінімального (рис.2). При цьому межі температур нагріву та охолодження будуть спочатку поступово зростати, а потім поступово зменшуватися, здобуваючи максимального значення $T \approx 1660^\circ \text{C}$ під час знаходження джерела тепла в фіксованій точці O_0 . Таким чином, під час проведення електроконтактного наварювання вказана точка буде знаходитися в межах температур $A_{01} \dots A_{n1}$, а в деякий час навіть в інтервалі температур між лініями солідусу і ліквідусу, і як наслідок буде зазнавати фазові перетворення на протязі 5-7 циклів.

Було доведено, що у випадку пересування джерела вздовж вісі X тобто, коли джерело здійснює половину повного оберту, температура сусідніх витків при електроконтактному наварюванні складає 30-50%, на ділянці перекривання буде спостерігатися 2 цикли нагріву-охолодження $1530 \leftrightarrow 100^\circ \text{C}$.

Таким чином, метал ядра має литу структуру і відрізняється від структури основного металу. При наварюванні конструкційних низьколегованих та низьковуглецевих сталей кристалізований метал з'єднання має феритно-перлитну структуру. Але поряд з цим спостерігається утворення відманштеттової або мартенситної структури, особливо, якщо в сталі відмічається підвищений вміст вуглецю.

Особливості структурних перетворень при контактному приварюванні пов'язані, в першу чергу, з великою швидкістю нагріву та охолодження порівняльно невеликих об'ємів металу. При нагріванні вище критичних температур метал знаходиться в таких умовах соті долі секунди, тому дифузійні процеси не встигають пройти в повній мірі. При

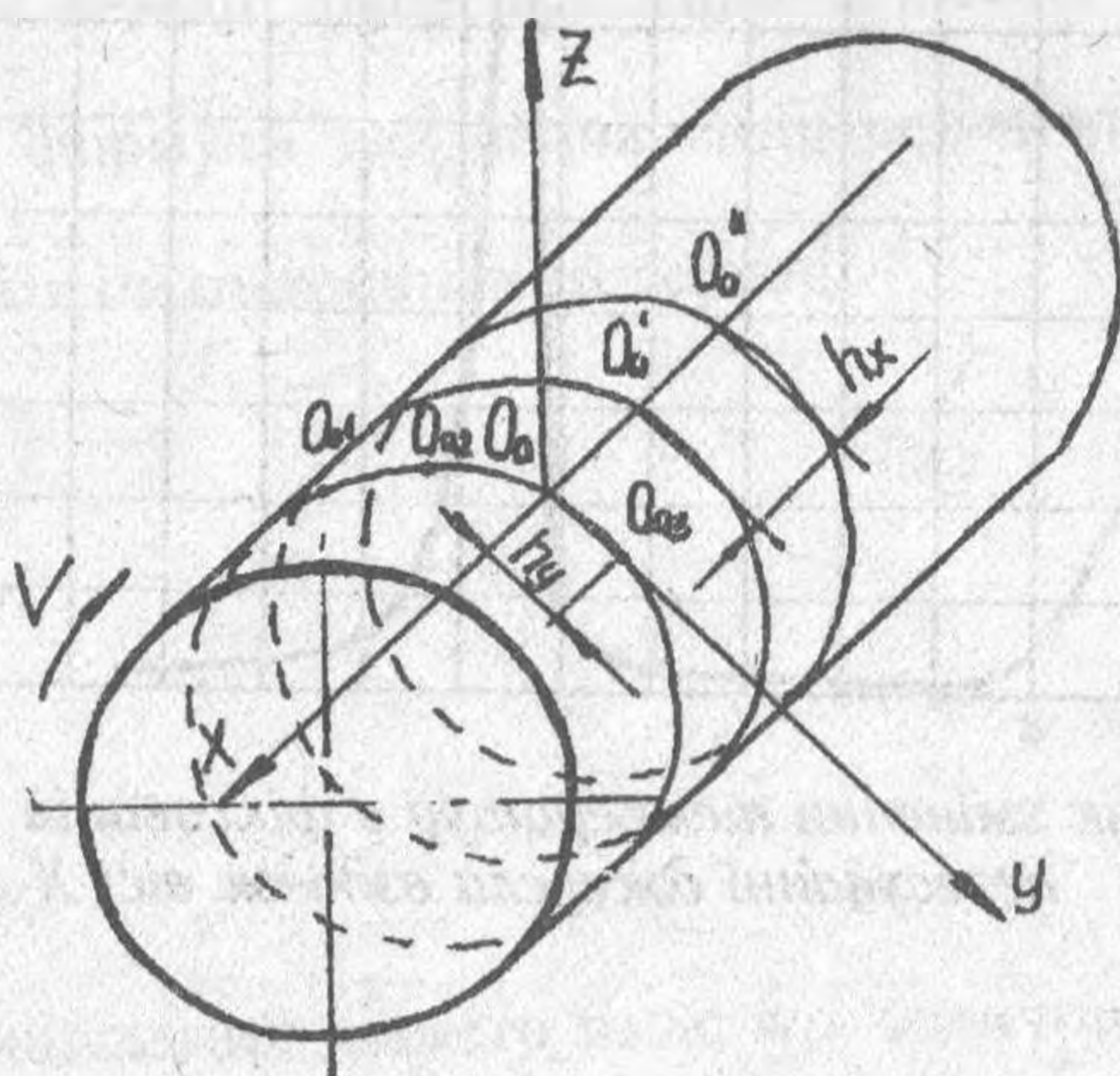


Рис. 1. Схема пересування джерела теплоти при електроконтактному наварюванні металевої стрічки.

нагріванні вище A_{c3} концентрація вуглецю в аустениті не вирівнюється вздовж всього нагрітого об'єму. Цим пояснюється отримання крупнозернистих структур в зоні з'єднання деталі з металевою стрічкою.

Висновок.

Маючи рівняння теплопроводності процесу електроконтактного наварювання можна розрахувати температури будь-якої точки в будь-який час та передбачити структурний стан металу цієї точки не запобігаючи до методів металографічного дослідження зони з'єднання.

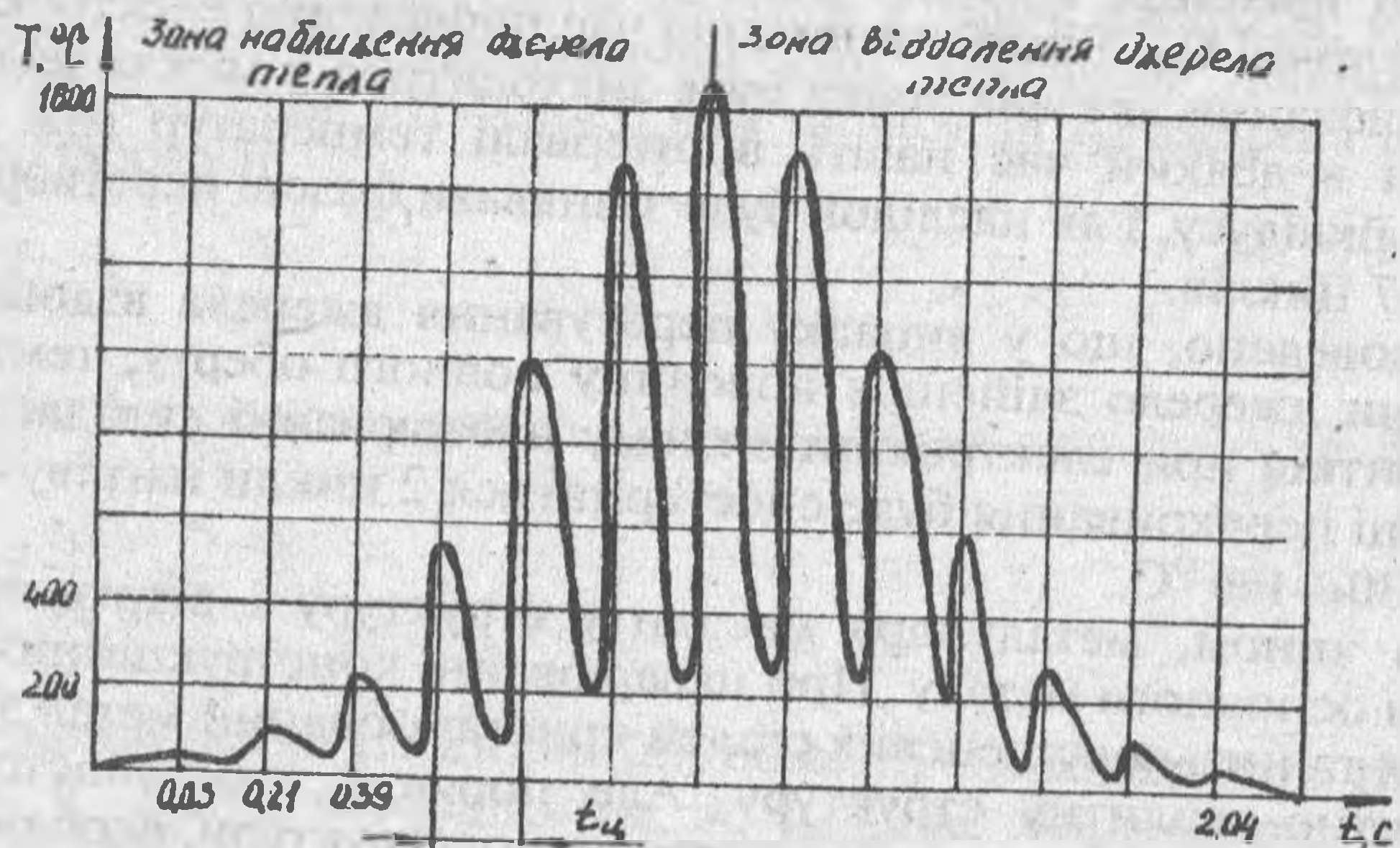


Рис. 2. Графік змінення температур в фіксованій точці O_0 при пересуванні джерела вздовж вісі Y

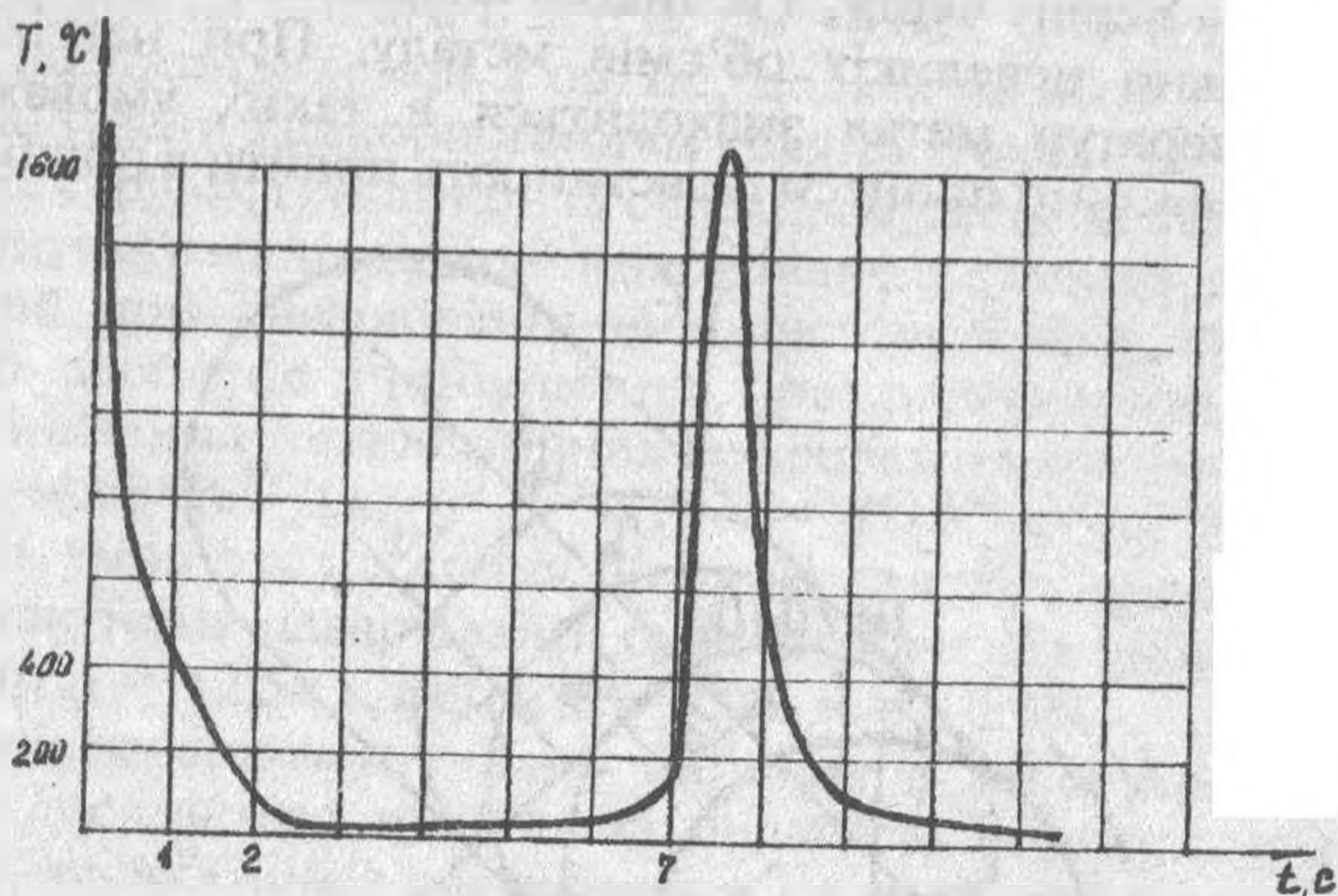


Рис. 3. Графік змінення температур в фіксованій точці O_0 при пересуванні джерела вздовж вісі X

Література

1. Латыпов Р. Оптимизация процесса электроконтактной наплавки цилиндрических деталей : Дис.к.т.н. - М. - 1983г.
2. Петров Г.Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов/ с основами физической химии/. Учебн. для вузов. Изд. 2-е перераб. М., "Высш.шк.", 1977
3. Теория сварочных процессов: Учебн.для вузов/ В.Н.Волченко, В.М.Ямпольский, В.А.Винокуров и др./ Под ред. В.В.Фролова.М., Высш.шк., 1988. 559с.
4. Технология и оборудование контактной сварки: Учебник для машиностроительных вузов/ Б.Д.Орлов, А.А.Чакалев, Ю.В.Дмитриев и др.; Под общ.ред. Б.Д.Орлова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. Машиностроение, 1986, - 352с., ил.

УДК 621.65.03

С.О.Магопечь

Передумови ремонту насосів НШ методом зменшених ремонтних розмірів

Основні дефекти шестерен гідронасосів типу НШ - знос зубів по довжині, по зовнішньому діаметру вершин зубів та цапф / підшипників ковзання/. При ремонті насосів шестерні в основному шліфують на три регламентованих ремонтних розміра всі робочі поверхні цапф, зубів /виступи, торці/. При цьому під необхідний ремонтний розмір шліфують всі робочі поверхні шестерен, в незалежності від зносу кожної окремої поверхні. Ремонтний розмір визначається розміром найбільш зношеної поверхні шестерен. Ремонт шестерен даним способом забезпечує виправлення макро- та мікрогеометричних параметрів шестерен, що дозволяє відновлювати вихідні характеристики головних рухомих спряжень насоса.

Розрахункові формули для визначення ремонтних розмірів мають вигляд (1):

- для зовнішніх циліндричних поверхонь

$$d(p_1) = d(h) - w,$$

$$d(p_2) = d(h) - 2w,$$

.....

$$d(p_n) = d(h) - nw; \quad (1)$$

де $d(h)$ - номінальний діаметр вала; w - величина, яка характеризує ремонтний інтервал для вала

$$w = 2(pd + z), \quad (2)$$